

- 1 -

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料電池本体と、水素吸蔵合金と、前記燃料電池本体から排出されるガスにより前記水素吸蔵合金を加熱する手段と、を備えてなる燃料電池システム。

【請求項 2】 前記ガスは排出空気である、ことを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 3】 前記排出空気中の水分を回収する手段が更に備えられている、ことを特徴とする請求項 2 に記載の燃料電池システム。

【請求項 4】 前記燃料電池本体の空気極側には、液体の状態の水が供給される、ことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の燃料電池システム。

【請求項 5】 燃料電池本体から排出されるガスで水素吸蔵合金を加熱する、ことを特徴とする水素吸蔵合金から水素を放出させる方法。

【請求項 6】 燃料電池の空気極から排出される空気を通過させる排気ポート、該排気ポートの下側に配置され、前記燃料電池の空気極へ導入される空気を通過させる吸気ポート、及び前記排気ポートと前記吸気ポートとを仕切る仕切り部材であって、前記排気ポートの排気と吸気ポートの吸気との間で熱交換を行わせる仕切り部材と、を備えてなる、燃料電池システム。

【請求項 7】 前記燃料電池の空気極には水が液体の状態で供給されている、ことを特徴とする請求項 6 に記載の燃料電池システム。

【請求項 8】 前記排出ガス中の水蒸気により、前記水素吸蔵合金を加熱することを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の燃料電池システム。

【請求項 9】 前記水素吸蔵合金に対して前記燃料電池本体の空気極に供給された水により該水素吸蔵合金を冷却する、ことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は燃料電池システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 燃料電池システムは燃料電池本体、空気供給系及び燃料供給系から大略構成される。燃料電池本体は電解質膜を空気極と燃料極とで挟持した構成であり（通常は複数のセルを重ねてスタックとする）、この燃料電池本体の空気極に空気供給系から外気（若しくは酸素）を供給し、一方、燃料極に燃料供給系から水素ガスを供給して電解質膜を介して両者を電気化学的に反応させ、もって燃料電池本体に起電力を発生させる。

【0003】 水素ガスの供給源として水素吸蔵合金の利用が提案されている。例えば特開平 7-192743 号公報に記載の燃料電池システムでは、燃料電池本体の冷却水系と水素吸蔵合金の冷却水系とが統合されている。

即ち、燃料電池本体の発電反応の熱が当該冷却水系により水素吸蔵合金に運ばれ、水素吸蔵合金から水素を放出させる際の熱源として使用される。よって、燃料電池システムとして熱を有効利用できることとなる。なお、水素吸蔵合金は使用環境温度や周囲水素分圧で可逆的に水素を放出する。水素吸蔵合金より水素を放出する過程は吸熱反応であり、他方水素を吸蔵する過程は発熱反応である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 燃料電池システムにはより高い効率と、より低い製造コストが求められている。かかる見地から上記従来の燃料電池システムをみたとき、本発明者は冷却水系に改良の余地があることに気が付いた。冷却水系は配管、ポンプ、弁、ラジエータ等の多数の部品からなり、冷却水を循環させること自体も燃料電池本体で発電した電気エネルギーを消費する。冷却水系の改良策として、本出願人は特願平 10-67885 号（整理番号：EQ97083/代理人整理番号：P006701）において、燃料電池本体の空気極に水を液体の状態で供給し、もってこれを冷却するシステムを提案している（以下、「水直噴システム」と呼ぶ）。これにより冷却水系を燃料電池本体から省略できることを見出した。

【0005】 この発明も上記の一連の流れに沿い、水素吸蔵合金タンクの冷却水系を省略することを目的とする。この発明の他の目的は新規な構成の燃料電池システムを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 この発明の第 1 の局面は上記課題を解決するためになされたものであり、その構成は次の通りである。燃料電池本体と、水素吸蔵合金と、前記燃料電池本体から排出されるガスにより前記水素吸蔵合金を加熱する手段と、を備えてなる燃料電池システム。

【0007】 このように構成された燃料電池システムによれば、燃料電池本体において昇温されている排出ガスにより水素吸蔵合金が加熱されるので、この熱が水素吸蔵合金に吸収されてこれから水素が放出される。このとき、水素を放出させるために十分な熱が排気ガスより水素吸蔵合金に与えられれば、従来のような熱運搬系（燃料電池本体の熱を水素吸蔵合金へ運搬する熱運搬系）を省略できる。よって、当該熱運搬系を運転するエネルギーが不要となるとともに、システムとしても部品点数が削減されて安価に製造出来ることとなる。水素吸蔵合金から水素を放出するために必要な熱量の全部を排気ガスからまかなえない場合でも、少なくとも従来のような熱運搬系にかかる負担は小さくなる。よって、当該熱運搬系で消費されるエネルギーを低減し、またこれを小型化できる。

【0008】 上記において、燃料電池本体の構成は特に

限定されない。例えば、高分子固体電解質膜を有する PEM 型のものを採用することができる。水素吸蔵合金もそのタイプは特に限定されない。例えば、Ti-Fe 系、Mg 系、La-Ni 系等を用いることができる。

【0009】この発明では燃料電池本体の排気ガスの熱が水素吸蔵合金に与えられるので、水素吸蔵合金のケーシングの表面積をできるだけ大きくすることが好ましい。一の実施例ではケーシングに排出空気を通す貫通孔を複数形成した。また、他の実施例では管状のケーシングを多数準備し、その中に水素吸蔵合金を充填する構成を採った。即ち、かかる構成のケーシング自体が燃料電池本体から排出されるガスにより水素吸蔵合金を加熱する手段となる。

【0010】燃料電池本体からの排出ガスとしては、排出空気が好適である。燃料電池本体において主に燃料極側で発熱反応が生じているからである。勿論、排出された水素ガスを利用することもできる。

【0011】排出空気により水素吸蔵合金を加熱する場合、水素吸蔵合金の下流側に水分を回収する手段としての凝縮器を設け、排出空気中の水分を回収することが好ましい。燃料電池本体を通過した空気には、少なくとも発電反応に伴う反応水が含まれるので、この反応水を凝縮器で回収して空気を加湿するために再利用する場合がある。この凝縮器において空気は冷却されることとなるが、この発明のように、排出空気が水素吸蔵合金と熱交換して予め冷却されていると、凝縮器にかかる負荷が低減される。特に、水直噴タイプの燃料電池システムでは、空気供給系に大量の水分が供給されるので、予め排出空気を水素吸蔵合金で冷却することは、水分の回収効率を向上させる見地から好ましいものとなる。水素吸蔵合金と熱交換して凝縮した水分は水素吸蔵合金タンク自体で独自に回収するか、若しくは凝縮した水分を凝縮器へ送る構成とする。

【0012】この発明の第 2 の局面は、第 1 の局面と同様の課題を解決するためになされたものであり、その構成は次の通りである。燃料電池本体と、水素吸蔵合金と、前記燃料電池本体の空気極に供給される水により前記水素吸蔵合金を冷却する手段と、を備えてなる燃料電池システム。

【0013】このように構成された燃料電池システムによれば、水素吸蔵合金に水素を吸蔵させるときに、燃料電池本体の発電を停止するとともに、空気極へ水を供給する。この空気極へ供給された水が、前記水素吸蔵合金にも供給され、同時にこれを冷却する。このため、水素吸蔵させる際の熱が冷却され、水素吸蔵反応が促進される。このとき、水素を吸蔵させるのに十分な冷却量が、供給された水により与えられれば、従来のような熱運搬系（外部水素充電スタンド等からの水素供給と同時に、水素吸蔵合金に供給される冷媒を運搬する熱運搬系）を省略できる。よって、当該熱運搬系を運転するエネルギ

ーが不要になるとともに、システムとしても部品点数が削減されて安価に製造できることとなる。

【0014】水素吸蔵合金へ水素を吸蔵させるために必要な冷却量の全部を、供給された水によりまかなえない場合でも、少なくとも従来のような熱運搬系にかかる負担は小さくなる。よって、当該熱運搬系で消費されるエネルギーを低減し、またこれを小型化できる。

【0015】排出空気中の水分を効率よく回収するという見地から、本発明の第 2 の局面では次なる構成を採った。燃料電池の空気極から排出される空気を通過させる排気ポート、該排気ポートの下側に配置され、前記燃料電池の空気極へ導入される空気を通過させる吸気ポート、及び前記排気ポートと前記吸気ポートとを仕切る仕切り部材であって、前記排気ポートの排気と吸気ポートの吸気との間で熱交換を行わせる仕切り部材と、を備えてなる、燃料電池システム。

【0016】このように構成された燃料電池システムによれば、排出空気と吸気空気が仕切り部材を介して直接熱交換されるので、ここで排出空気が冷却される。排気ポートが上側にあるので、更にこの上に燃料電池本体を配置すれば、水分を含んだ排出空気を直接、即ちできる限り短い経路で排気ポートに導くことができる。なお、燃料電池本体の上側に排気ポートを設けることは現実的でない。水分を含んだ重い空気を重力に逆らって流通させることには余分なエネルギーを必要とするからである。また、排気ポートの側面に吸気ポートを設けることも考えられるが、そうすると排気ポートと吸気ポートとの接触面積を充分大きく取れない場合が多い。

【0017】特に、水直噴タイプの燃料電池システムでは、水が直接空気極に供給される。この水を自重落下により燃料電池本体から排出させるときには、空気の流れも当然に上から下に向かうようになる。そして、燃料電池本体の排気マニホールドはこの水分を受けるために燃料電池本体の直下に配置される。従って、排気マニホールドを含む排気ポートを燃料電池本体の下側に配置し、この排気ポートと熱交換を行う吸気ポートを当該排気ポートの更に下側に配置することが合理的である。

【0018】なお、この明細書で排気ポートとは燃料電池本体から排出される空気を大気へ放出するまでの全ての経路を含み、吸気ポートとは大気から燃料電池本体まで空気を導入する全ての経路を含む。

【0019】

【実施例】次に、この発明の実施例について説明する。図 1 にこの発明の実施例の燃料電池システム 1 の構成を示す。図 1 に示すように、この燃料電池システム 1 は燃料電池本体 2、水素吸蔵合金 11 を含む燃料供給系 10、空気供給系 40、水供給系 50 及び負荷系 70 から大略構成される。

【0020】燃料電池本体 2 は燃料電池の単位ユニットを複数接続したスタックである。この単位ユニットは、

図2に示すように、空気極3と燃料極4とで固体高分子電解質5を挟持したものを、更にカーボンブラックのセパレータ6、7で挟持した構成である。この単位ユニットの形状は特に限定されないが、セパレータ6と空気極3との間には空気を流通させる空気流路8が上下方向に形成される。セパレータ7と燃料極4との間には水素ガスを流通させる水素ガス流路9が形成されている。

【0021】水素吸蔵合金11にはTiZrCrFeMnCuを用いた。この水素吸蔵合金11から水素を放出させるために周知のシステムを用いている。図示はしていないが、水素を放出させるために、水素吸蔵合金11及びそのケーシングを加熱するための加熱ヒータが設けられる。この加熱ヒータは、燃料電池本体2の始動時や作動環境が冷間時の場合において、燃料電池排気空気が十分に暖まっていない場合に、補助的に水素吸蔵合金11のケーシングを水素放出可能温度まで加熱するために用いられる。加熱後、水素が供給され燃料電池本体が始動し、燃料電池排気空気若しくは燃料電池本体2の温度が十分に暖まったときに、加熱ヒータを停止させる。この他、燃料電池排気空気のみにより、水素を放出するために必要な熱量を賄えない場合は、燃料電池の熱運搬系としての冷却水通路を水素吸蔵合金のケーシングまで延長させて、そこを流通する水（燃料電池本体で昇温された温水）により当該水素吸蔵合金を加熱するようにすることもできる。

【0022】また同様に、図示はしていないが、水素吸蔵合金11に対して水素を外部より補給するための水素補給管が配置される。この水素補給管を介して、外部より水素吸蔵合金11に対して水素を補給するとともに、燃料電池本体の空気極に供給された水により、この水素吸蔵合金が冷却され、効率良く水素吸蔵反応が行われる。また、水素吸蔵合金へ水素を吸蔵させるために必要な冷却量の全部を、供給された水により賄えない場合には、水素吸蔵合金11のケーシングに対して冷却水路を設けるとともに、熱交換器等の冷却補器をさらに追加することも可能である。この場合、通常の場合（燃料電池本体の空気極に供給された水により、水素吸蔵合金を冷却しない場合）に比べ、冷却補器の容量を小さくすることができる。

【0023】この実施例では、燃料電池本体2から排出される空気との熱交換を効率良くし、かつ空気流の抵抗を小さくするため水素吸蔵合金のケーシングとして、図3に示すものを採用した。図3に示すケーシング12では、上下方向に複数の貫通孔13が形成されている。これにより、燃料電池本体2から排出された空気はケーシング12の貫通孔13を通過するとき燃料電池と熱交換し、これを加熱する。貫通孔13の開孔形状は図示の矩形に限定されるものではなく、他の多角形、楕円を含む円形等を採用できる。また、空気抵抗が小さく、かつ凝縮した水分が自重で滴下できれば貫通孔を傾斜若しくは

スパイラル状とすることもできる。

【0024】図4には、他の実施例の水素吸蔵合金のケーシング15を示す。このケーシング15は水素吸蔵合金の充填された複数の細管16がリテーナ17で支持された構成である。各細管16の断面形状は特に限定されない。水素吸蔵合金に熱を奪われて結露した水分を滴下するために、各細管16は傾斜させることが好ましい。そしてリテーナ17には各細管16を伝わってきた水滴を流すための溝を設けることが好ましい。

【0025】燃料供給系10では、水素供給路20を介して水素吸蔵合金11から放出された水を燃料本体2の各単位ユニットの水素ガス流路9へ送る。水素供給路20には、水素調圧弁21が配設され、水素吸蔵合金11から放出された水素ガスを調圧している。符号23は水素供給電磁弁23であって、水素供給路20の開閉を制御している。燃料電池本体2へ供給される直前の水素ガス圧は水素元圧センサ25でモニタされている。

【0026】燃料供給系10において、燃料電池本体2から排出される水素ガスは水素排気路30を介して大気へ放出される。水素排気路30には逆止弁31と電磁弁33が設けられている。逆止弁31は水素排気路30を介して空気が燃料電池本体2の燃料極に進入することを防止する。電磁弁33は間欠的に駆動されて水素の完全燃焼を図る。

【0027】空気供給系40は大気から空気を燃料電池本体2の空気流路8に供給し、燃料電池本体2から排出された空気を水素吸蔵合金11及び水凝縮器51を通過させて排気する。空気供給路41にはファン43が備えられ、大気から空気を空気マニホールド45へ送る。空気はマニホールド45から燃料電池本体2の空気流路8へ流入して空気極3へ酸素を供給する。燃料電池本体2から排出された空気は水素吸蔵合金11と熱交換し、水凝縮器51で排気空気中の水分が凝縮・回収されて大気へ放出される。燃料電池本体2から排出される温度は排気温度センサ47によりモニタされている。

【0028】この実施例では、空気マニホールド45にノズル55が配設されて、これより吸気中に水が液体の状態で供給される。この水の大部分は液体の状態を維持したまま水凝縮器51に到達し、そのままタンク53へ送られて回収される。供給された水の一部は蒸発し、水素吸蔵合金11及び水凝縮器51において凝縮されて回収される。なお、排出空気に含まれる水蒸気には燃料電池本体2の発電反応に伴う反応水（生成水）に起因するものもあると考えられる。また導入する空気を加湿するタイプにおいても（特開平7-176313号公報等参照）、この水凝縮器51は用いられる。

【0029】水供給系50はタンク53の水を空気マニホールド内に配設されたノズル55から空気極3の表面に供給し、この水を水凝縮器51で回収してタンク53に戻すという閉じられた系である。勿論、水供給系50

を完全に閉じることは不可能であるので、タンク53の水位を水位センサ56でモニタしてこの水位が所定の閾値を超えたら外部より水を補給する。冬季にタンク53中の水が凍結しないようにタンク53にはヒータ57と凍結防止電磁バルブ58が取り付けられている。水凝縮器51とタンク53を連結する配管には電磁バルブ60が取り付けられてタンク53内の水が蒸発するのを防止している。

【0030】タンク53の水はポンプ61により空気マニホールド内に配設されたノズル55へ圧送され、ここから空気マニホールド45内で連続的若しくは間欠的に噴出される。この水は燃料電池本体2の空気極3に供給され、ここにおいて優先的に空気から潜熱を奪うので、空気極3側の電解質膜5からの水分の蒸発が防止される。従って、電解質膜5はその空気極3側で乾燥することなく、生成水により常に均一な湿潤状態を維持する。また、空気極3の表面に供給された水は空気極3自体からも熱を奪いこれを冷却するので、これにより燃料電池本体2の温度を制御できる。即ち、燃料電池本体2へ特に冷却水系を付加しなくても当該燃料電池本体2を充分に冷却することができる。なお、排気温度センサ47で検出された排出空気の温度に対応してポンプ61の出力を制御し、燃料電池本体2の温度を所望の温度に維持する。

【0031】負荷系70は燃料電池本体2の出力を外部に取り出して、モータ77等の負荷を駆動させる。この負荷系70にはスイッチのためのリレー71と補助出力源となる2次電池75が設けられ、2次電池75とリレー71との間に整流用のダイオード73が介在されている。なお、燃料電池本体2自体の出力は電圧センサ75で常にモニタされている。このモニタ結果に基づき、図示しない制御回路で水素排気電磁弁33の開閉が制御される。

【0032】このように構成された実施例の燃料電池システム1によれば、燃料電池本体2の排出空気が水素吸蔵合金11へ送られてここで水素吸蔵合金11を加熱する。また、燃料電池本体2の排出空気に含まれている水分（水蒸気）が、水素吸蔵合金11へ接触したとき、前記水素吸蔵合金11内で行われている吸熱反応に対して、水蒸気から水へ凝縮する時の潜熱を与えることにより加熱することができる。よって、排出空気による加熱と水蒸気の凝縮する際の潜熱による加熱とを行い得るよう構成されるので、水素の放出が効率よく行える。このようにして水素吸蔵合金から水素が放出され、この水素が燃料電池本体2の燃料となる。従って、従来のように水を熱媒体として燃料電池本体の熱を水素吸蔵合金まで運ぶ熱運搬系を別個に設ける必要がなくなる。つまり、この発明の燃料電池装置によれば、部品点数を少なくできるのでその構成がシンプルとなる。もって、燃料電池装置を低い製造コストで提供できるばかりでなく、その

性能及び／又は耐久性が向上する。

【0033】図5は、実施例の燃料電池システム1のエネルギー収支を示したものである。図において、左側の矢印で供給された水の状態変化を示し、右側の矢印で空気の状態変化を示す。各矢印において、最上段の数字が流量、2段目の数字が温度（摂氏）を示す。空気を示す矢印において3段目の数字は湿度である。図5に示したように、エネルギー収支の観点から、燃料電池本体の排出空気の熱量で水素吸蔵合金から十分な量の水素を放出させることが可能である。

【0034】比較のため、従来例の燃料電池システムのエネルギー収支を図6に示した。なお、図5と図6において、燃料電池本体2、水素吸蔵合金11及び水凝縮器51は同じ定格のものである。図6の符号80は熱運搬系であり、燃料電池本体2と水素吸蔵合金との間でポンプ81により水を循環させている。図5と図6を比較して、実施例の燃料電池システムのシンプルな構成が確認できる。かかるシンプルな構成により、効率の高い燃料電池システムが実現される。

【0035】次に、水素吸蔵合金11に対して、水素を供給する態様について説明する。水素を供給する際は、基本的に燃料電池の発電操作は行われない。このため、水素供給系10では、水素供給電磁弁23を閉じるよう制御され、燃料電池本体2へ水素は供給されない。同様に、空気供給系40では、空気供給路41に接続されるファン43の駆動が停止させられ、燃料電池本体2へ空気（酸素）は供給されない。また水素吸蔵合金11に対して、特に図示していないが、外部（水素補給スタンド等のインフラ）より水素を補給させるための水素補給管を設けている。

【0036】また、水供給系50は、タンク53の水を空気マニホールド内に配設されたノズル55から、燃料電池本体2の空気極3に供給するとともに、その水は燃料電池本体2から排出され、水素吸蔵合金11に対して供給される。この水が、水素吸蔵合金11が水素補給管を介して外部より水素を補給した場合の水素吸蔵反応に伴う発熱を、十分に冷却する。供給する水の量は、水素吸蔵合金11内に設けられた図示しない温度センサにより調整されると共に、ノズル55により間欠的に、若しくは連続的に供給される。

【0037】この水補給管を介して、外部より水素吸蔵合金11に対して水素を補給するとともに、燃料電池本体の空気極に供給された水により、この水素吸蔵合金が冷却され、効率良く水素吸蔵反応が行われる。また、システム構成上、水素吸蔵合金11へ水素を吸蔵させるために必要な冷却量の全部を、供給された水により賄えない場合には、水素吸蔵合金11のケーシングに対して冷却水路を設けると共に、熱交換器等の冷却補器をさらに追加することも勿論可能である。この場合においても、通常の場合（燃料電池本体の空気極に供給された水によ

り、水素吸蔵合金を冷却しない場合) に比べ、冷却補器の容量を小さくできる効果がある。

【0038】次に、他の実施例の燃料電池システムについて説明する。なお、前の実施例と同一の要素には同一の符号を付してその説明を省略する。図7にこの実施例の燃料電池システム100の概略構成を示す。このシステムは空気供給系に特徴がある。

【0039】空気マニホールド45、燃料電池本体2及び水素吸蔵合金11が上から順に配設される構成は前の実施例と同様である。この実施例では、空気の排気ポート101が水素吸蔵合金11の直下に設けられている。そして、仕切り板103を介して排気ポート101の下に吸気ポート105が設けられている。仕切り板は排気ポート101の空気と吸気ポート105の空気との間で熱交換がされるよう、熱伝導性のよい材料(ステンレス鋼など)で形成されている。仕切り板103は傾斜しており、その最も低い部分が排水口110となる。吸気ポート105の空気はファン107により、送風路108を介して、空気マニホールド45へ送られる。水素供給系や負荷系の構成は前の実施例と同様である。

【0040】このように構成された燃料電池システムによれば、空気が供給されるとともにノズルより噴射された水分は燃料電池本体2の空気流路8を通過し、空気極3に供給される。ここでこの水分の潜熱により空気極3の湿潤状態を維持するとともに燃料電池本体2を冷却する。この燃料電池本体2で昇温された排出空気は水素吸蔵合金11に送られこれを加熱する。このとき、排出空気は冷却されて当該排出空気中の水蒸気の一部が凝縮する。この凝縮する際の潜熱により水素吸蔵合金11を更に加熱する。水素吸蔵合金11を通過した排出空気は排気ポート101に達する。水素吸蔵合金11を通過した後の排出空気の温度は47℃であり(図5参照)、大気から導入された吸気ポート105内の空気と比べて排気ポート101内の空気はその温度が相当高い。よって、仕切り板103を介して排気ポート101内の空気は吸気ポート105内の空気と熱交換され、もって冷却される。このとき、排出空気の水蒸気が凝縮される。即ち、この水蒸気は仕切り板103において結露する。そして、傾斜している仕切り板103にそって流れて、排水口110より水供給系50に戻される。なお、ノズル55より供給された水分のうち気化しなかったもの及び水素吸蔵合金のケーシングにおいて結露したものは自重で排気ポート101の仕切り板103まで落ちてきて、同様に排水口110から水供給系50へ戻される。

【0041】排気ポート103での水の回収が十分でない場合は、排気口120の後に汎用的な水凝縮器を取り付け、これで回収した水分を水供給系50に戻すようにしてもよい。

【0042】図8に示すこの発明の更に他の実施例の燃料電池システム200では、当該水凝縮器201が取り

付けられている。この実施例の燃料電池システム200では、回収した水分は加湿器210より水蒸気の状態で空気供給系に導入される。なお、図7と同一の要素には同一の符号を付してその説明を省略する。凝縮器201は省略可能である。この実施例では、排出空気中の水蒸気成分が、水素吸蔵合金11、仕切り板103及び凝縮器201で回収される。

【0043】図9には他の実施例の燃料電池システム300を示す。この燃料電池システム300は図7に示した燃料電池システム100から水素吸蔵合金11を省略したものであり、他の要素は同じである。図9において図7と同一の要素には同一の符号を付してある。なお、水素吸蔵合金は燃料電池本体から分離して配置されており(図示しない)、この例では、燃料電池本体からの排出空気は水素吸蔵合金に導かれない。この燃料電池システムにおいても、排気ポートから排出される空気を凝縮器に導いて、ここで更に水分を回収し水供給系50に戻すようにすることもできる。

【0044】この実施例の燃料電池システム300によれば、空気が供給されるとともにノズルより噴射された水分は燃料電池本体2の空気流路8を通過し空気極3に供給される。ここでこの水分の潜熱により空気極3の湿潤状態を維持するとともに燃料電池本体2を冷却する。この燃料電池本体2で昇温された排出空気は排気ポート101において仕切り板103を介して吸気ポート105内の空気と熱交換され、もって冷却される。このとき、排出空気の水蒸気が凝縮される。即ち、この水蒸気は仕切り板103において結露する。そして、傾斜している仕切り板103にそって流れて、排水口110より水供給系50に戻される。なお、ノズル55より供給された水分のうち気化しなかったものは自重で排気ポート101の仕切り板103まで落ちてきて、同様に排水口110から水供給系50へ戻される。

【0045】図10には、この燃料電池システム300を車輛に取り付けた例が示されている。図において吸気ポート105の空気を空気マニホールド45まで送る送風路108は図の奥側に配置されている。図10のシステムの排気ポート101、仕切り板103及び吸気ポート105の断面を図11に示す。また、図12は同じく空気マニホールド45の平面図である。図12において符号301が空気の導入口であり、符号303が水の導入口である。導入口303から導入された水は、空気マニホールド45の外周に形成された水通路305を介して、各ノズル55から噴出する。

【0046】図13には他の実施例の燃料電池システム400を示す。この燃料電池システム400は図8に示した燃料電池システム200から水素吸蔵合金11を省略したものであり、他の要素は同じである。図13において図8と同一の要素には同一の符号を付してある。なお、水素吸蔵合金は燃料電池本体から分離して配置され

11

ており（図示しない）、この例では、燃料電池本体からの排出空気は水素吸蔵合金に導かれず、この実施例の燃料電池システム 400 では、排出空気中の水蒸気が仕切り板 103 及び水凝縮器 201 で回収される。この燃料電池システムにおいても、凝縮器 201 を省略することができる。

【0047】この発明は、上記発明の実施の形態及び実施例の説明に何ら限定されるものではない。特許請求の範囲の記載を逸脱せず、当業者が容易に想到できる範囲で種々の変形態様もこの発明に含まれる。

【0048】以下、次の事項を開示する。

(10) 空気供給系における空気の流れ方向に燃料電池本体、水素吸蔵合金タンク及び水回収手段が順に配置される、ことを特徴とする燃料電池システム。

(11) 上から順に前記燃料電池本体、水素吸蔵合金タンク、及び水回収手段が配置されている、ことを特徴とする (10) に記載の燃料電池システム。

(12) 前記燃料電池本体の空気極に水を液体の状態で供給する手段が前記燃料電池本体の上側であって空気流れの上流側に更に設けられる、ことを特徴とする (11) に記載の燃料電池システム。

【0049】(20) 上から順に燃料電池本体、水素吸蔵合金タンク、及び水回収手段が配置されている、ことを特徴とする燃料電池システム。

【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 はこの発明の実施例の燃料電池システムの概略構成を示す図である。

【図 2】図 2 は同じく燃料電池本体の単位ユニットの断面図である。

【図 3】図 3 は同じく水素吸蔵合金のケーシングを示す斜視図である。

【図 4】図 4 は他の態様の水素吸蔵合金のケーシングを示す斜視図である。

12

【図 5】図 5 は同じく実施例の燃料電池システムのエネルギー収支を示す図である。

【図 6】図 6 は従来例の燃料電池システムのエネルギー収支を示す図である。

【図 7】図 7 は他の実施例の燃料電池システムの概略構成図である。

【図 8】図 8 は他の実施例の燃料電池システムの概略構成図である。

【図 9】図 9 は他の実施例の燃料電池システムの概略構成図である。

【図 10】図 10 は図 9 の燃料電池システムを車輻に取り付けた態様を示す図である。

【図 11】図 11 は同じく排気ポート及び吸気ポートを示す断面図である。

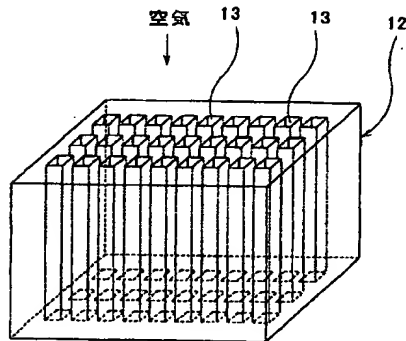
【図 12】図 12 は空気マニホールドの構成を示す一部切り欠き平面図である。

【図 13】図 13 は他の実施例の燃料電池システムの概略構成図である。

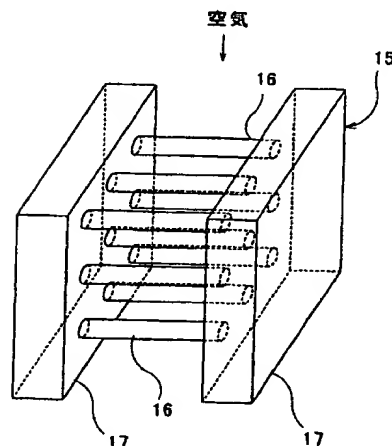
【符号の説明】

- 1、100、200、300、400 燃料電池システム
 2 燃料電池本体
 3 空気極
 4 燃料極
 10 燃料供給系
 11 水素吸蔵合金
 12、15 水素吸蔵合金のケーシング
 40 空気供給系
 50 水供給系
 101 排気ポート
 103 仕切り板
 105 吸気ポート

【図 3】



【図 4】



直噴水：0.2L/min
20度

空気：870L/min
20度
0%

2
燃料電池本体
2.2KW発熱

直噴水：0.2L/min
50度

空気：655L/min
50度
100%

11
水素吸蔵合金
0.595KW吸熱

直噴水：0.2L/min
47度

空気：655L/min
47度
100%

51
凝縮器 (1.6KW冷却)

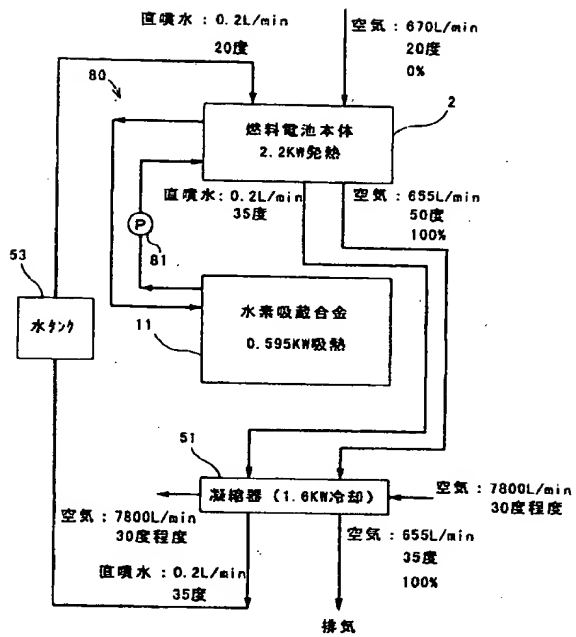
空気：7800L/min
30度程度
35度

直噴水：0.2L/min
35度

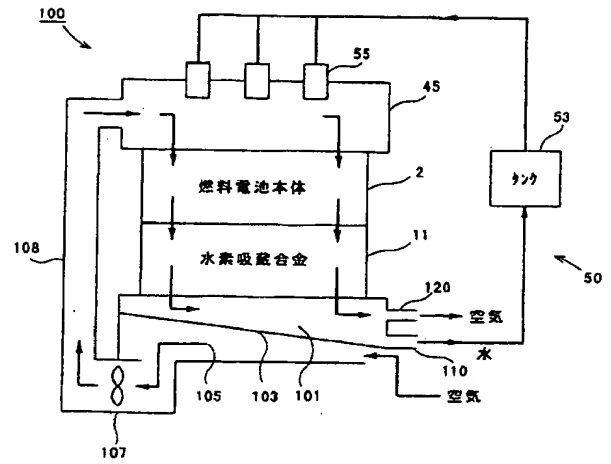
53
水タンク

排気

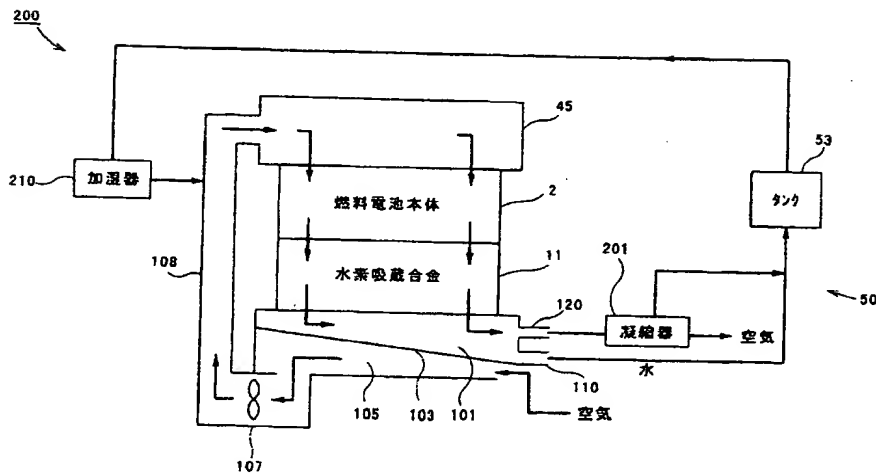
【図6】



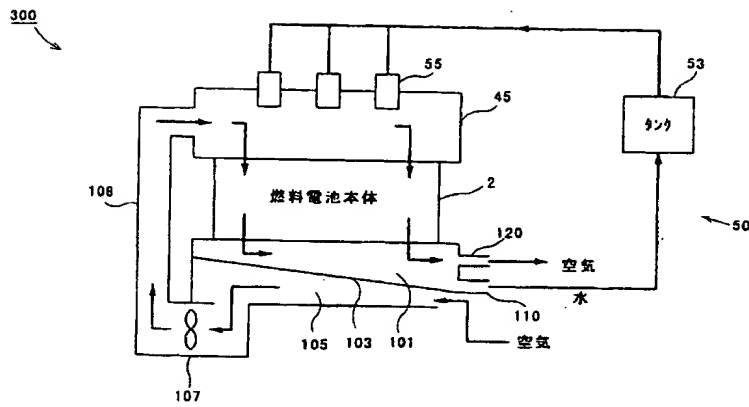
【図7】



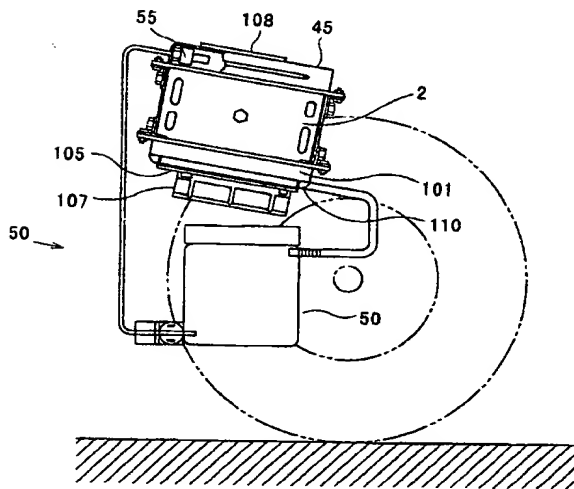
【図8】



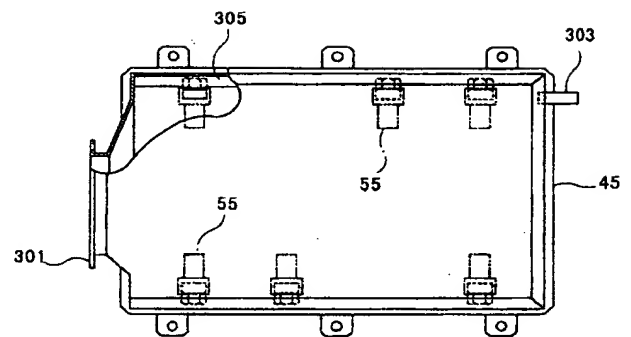
【図9】



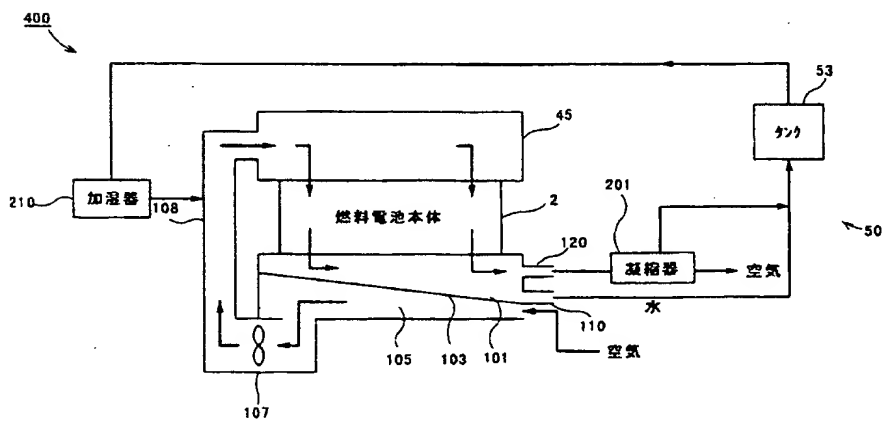
【図10】



【図12】



【図13】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-012056

(43)Date of publication of application : 14.01.2000

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

H01M 8/06

(21)Application number : 10-179974

(71)Applicant : AQUEOUS RESERCH:KK

(22)Date of filing : 26.06.1998

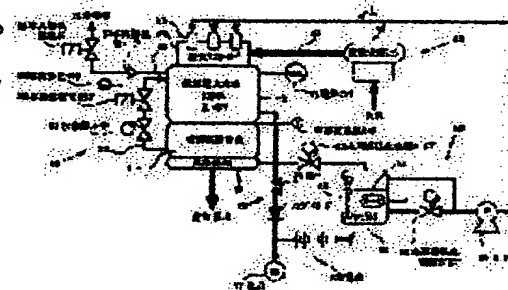
(72)Inventor : HORIGUCHI MUNEHISA

(54) FUEL CELL SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To omit a cooling water system for a hydrogen storage alloy tank and provide a cell system of a novel structure by providing a fuel cell body, a hydrogen storage alloy, and a means for heating the hydrogen storage alloy by a gas emitted from the fuel cell body.

SOLUTION: A fuel cell system 1 is roughly made up of a fuel cell body 2, a fuel supply system 10 including a hydrogen storage alloy 11, an air supply system 40, a water supply system 50, and a load system 70. Air emitted from the fuel cell body 2 is sent to the hydrogen storage alloy 11, and the hydrogen storage alloy 11 is thereby heated. When moisture content (water vapor) included in the emitted air from the fuel cell body 2 is brought into contact with the hydrogen storage alloy 11 and the water vapor is condensed into water, by giving latent heat to an endoergic reaction performed in the hydrogen storage alloy 1, which can be thereby heated, that is both the heating by the emitted air and heating by the latent heat at the time of condensation of the water vapor can be performed, and therefore hydrogen discharge is performed efficiently.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office